

KAJIAN BANJIR KAWASAN PERSIMPANGAN PARIT AMPERA, PARIT M.YAMIN DAN PARIT HARAPAN JAYA

Uray Zielda¹⁾, Umar²⁾, Danang Gunarto³⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak

^{2,3)}Dosen Teknik Sipil, Universitas Tanjungpura Pontianak

Email : rayzielda@gmail.com

ABSTRAK

Banjir adalah permasalahan yang kerap terjadi di kawasan perkotaan, yang diakibatkan oleh beberapa faktor seperti curah hujan yang tinggi, pendangkalan sungai, dan kapasitas drainase yang kurang memadai. Banjir di kawasan persimpangan Parit Ampera, Parit M.Yamin, dan Parit Harapan Jaya juga dipengaruhi oleh tingginya intensitas hujan yang dapat mengakibatkan meningkatnya elevasi muka air banjir. Penelitian ini dilakukan di jalan M.Yamin, Kelurahan Sungai bangkong, Kecamatan Pontianak Kota, Kota Pontianak. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji banjir di kawasan persimpangan Parit Ampera, Parit M.Yamin dan Parit Harapan Jaya. Analisa data dilakukan dengan software HEC-RAS 5.0.5 sebagai pemodelan drainase yang ada, untuk menampilkan tampang memanjang dan melintang, kurva ukur debit, dan gambar perspektif alur. Penelitian dilakukan pada kondisi saat hujan maksimum periode ulang 2, 5, 10 dan 20 tahun. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat beberapa kawasan yang mengalami banjir dan genangan khususnya pada kawasan yang elevasinya rendah, seperti banjir yang terjadi di kawasan Parit M.Yamin II periode ulang 2, 5, 10 dan 20 tahun, yaitu pada STA.700 hingga STA.900 dengan tinggi banjir 0,32 m – 0,44 m di atas jalan raya. Untuk di kawasan Parit Harapan Jaya terjadi genangan air yaitu pada STA.480 dengan tinggi genangan 0,01 m – 0,06m di atas jalan raya.

Kata kunci : Banjir, genangan, HEC-RAS, hidrologi, hujan, kawasan

ABSTRACT

Flooding is a problem that often occurs in urban areas, which is caused by several factors such as high rainfall, river silting, and inadequate drainage capacity. Flooding in the area of the intersection of Ampera ditch, M. Yamin ditch, and Harapan Jaya ditch is also affected by the high intensity of rain which can result in increased flood water level. This research was conducted on Jalan M.Yamin, Sungai Bangkong Village, Pontianak City District, Pontianak City. This study aims to study flooding in the area of the intersection of Ampera ditch, M. Yamin ditch and Harapan Jaya ditch. Data analysis was carried out using HEC-RAS 5.0.5 software as a model for existing drainage, to display longitudinal and transverse views, flow measurement curves, and flow perspective drawings. The research was carried out under conditions of maximum rainfall of 2, 5, 10 and 20 years. The results of the analysis show that there are several areas that experience flooding and inundation, especially in areas with low elevations, such as the flooding that occurred in the M.Yamin II area with a return period of 2, 5, 10 and 20 years, namely at STA.700 to STA.900 with a flood height of 0.32 m – 0.44 m above the highway. For the Harapan Jaya area, there was a puddle of water at STA.480 with a puddle height of 0.01 m – 0.06 m above the highway.

Keywords : Flood, inundation, HEC-RAS, hydrology, rain, area

I. PENDAHULUAN

Banjir adalah suatu kondisi dimana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuangan (kali) atau tersumbatnya aliran air di dalam saluran pembuangan (Suripin, 2004). Banjir merupakan peristiwa terbenamnya daratan dikarenakan debit air yang meningkat. Banjir terjadi karena adanya limpasan air banjir dari sungai dikarenakan debit banjir lebih besar dari pada daya tampung pengaliran sungai (Suripin, 2004). Banjir merupakan permasalahan lingkungan yang terjadi dimana air sungai melimpah menyebabkan terjadinya genangan pada daerah di sekitarnya sampai pada kedalaman tertentu dan menyebabkan kerugian.

Banjir juga dapat diakibatkan oleh curah hujan yang tinggi, kondisi topografi wilayah berupa hingga cekungan atau dataran rendah, dan tersumbatnya drainase. Selain itu banjir dapat dipengaruhi oleh limpasan permukaan (*run off*) yang melimpah dan melebihi daya tampung dari pengaliran sistem drainase.

Banjir adalah permasalahan umum yang kerap terjadi di kawasan perkotaan, dimana air sungai menggenangi daerah sekitarnya yang tinggal di daerah dataran rendah dan di bantaran sungai. Banjir di perkotaan pada umumnya diakibatkan oleh beberapa faktor seperti curah hujan yang tinggi, pendangkalan sungai, dan daya tampung drainase yang kurang memadai.

Banjir di kawasan persimpangan Parit Ampera, Parit M.Yamin, dan Parit Harapan Jaya juga dipengaruhi oleh intensitas hujan yang tinggi yang dapat mengakibatkan tinggi muka air banjir meningkat. Elevasi muka air sudah ada yang melebihi kapasitas penampang parit yang mengakibatkan kapasitas saluran menjadi berkurang, sehingga saluran tidak mampu menampung debit yang terjadi, akibatnya jalanan akan digenangi dengan air, hal ini dapat menimbulkan ketidaknyamanan bagi masyarakat sekitar.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perumusan masalah untuk penelitian ini adalah bagaimana mengetahui profil muka air banjir di kawasan persimpangan Parit Ampera, Parit M.Yamin, dan Parit Harapan Jaya dengan program HEC-RAS.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji banjir di kawasan persimpangan Parit Ampera, Parit M.Yamin, dan Parit Harapan Jaya dengan program HEC-RAS.

Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di Parit Ampera, Parit M.Yamin dan Parit Harapan Jaya, yang berada di Kecamatan Pontianak Selatan, Kota Pontianak, Provinsi Kalimantan Barat.
2. Penampang melintang sungai yang ditinjau adalah sepanjang 1,350 m untuk di Parit M. Yamin, 480 m untuk di Parit Harapan Jaya, dan diambil panjang 200 m untuk Parit Ampera.
3. Penelitian ini tidak memperhitungkan analisa transport sedimen
4. Analisis Hidrologi yang berkaitan dengan debit banjir rencana, Analisis Hidrolika yang berkaitan dengan lebar permukaan air banjir rencana dan tinggi muka air banjir rencana pada penampang salura yang akan dianalisis menggunakan *Software* HEC-RAS.
5. Analisa Perhitungan Debit menggunakan Metode HSS Synder.
6. Penelitian menggunakan data curah hujan dari Balai Wilayah Sungai Kalimantan I yakni data curah hujan 10 tahun terakhir di mulai sejak tahun 2010 hingga tahun 2019.

II. METODOLOGI DAN PUSTAKA

Banjir

Pengertian umum banjir adalah debit aliran sungai dalam jumlah yang tinggi, dari kondisi yang biasa akibat hujan yang turun di tempat tertentu terjadi secara terus kontinu, sehingga air tidak dapat ditampung oleh suatu sungai, oleh sebab itu air meluap keluar dan menyebabkan genangan di daerah sekitarnya (Peraturan Dirjen RLPS No.04 thn 2009).

Pada umumnya banjir terjadi di kawasan perkotaan yang disebabkan oleh kebutuhan dan banyaknya ketersediaan sumberdaya air untuk berbagai macam tujuan. Laju urbanisasi yang tinggi mempercepat pembangunan infrastruktur untuk mencukupi kebutuhan penduduk kota. Perkembangan yang berlanjut meskipun hal ini dapat meningkatkan kerawanan terhadap bencana jika berlangsung melebihi volume wilayah (Genovese, 2006).

Definisi genangan adalah kawasan yang sistem drainasenya tidak ada atau tidak cukup untuk menampung air keluar kawasan. Air yang terus tertahan lalu menjadi kumpulan air itu yang dimaksud dengan genangan (Kusumadewi, Djakfar, & Bisri, 2012). Sehingga pengertian genangan adalah air yang berhenti mengalir pada suatu kawasan tertentu yang bukan menjadi tempat berakhirnya air.

Terdapat beberapa perbedaan yang menjadi garis besar antara perbedaan banjir dan genangan.

Perbedaan tersebut terletak pada skala waktu, banjir umumnya terjadi dalam waktu yang lama yakni lebih dari 24 jam. Setelah hujan air akan menggenang dan kemudian surut dalam durasi waktu yang singkat atau kurang dari 24 jam, maka hal tersebut dapat digolongkan sebagai genangan. Akan tetapi jika setelah terjadinya hujan air tidak surut dalam durasi waktu 24 jam atau lebih maka, kondisi tersebut dikategorikan sebagai banjir. Skala ruang banjir memiliki ketinggian air yang dapat mencapai lebih dari 40 cm, dengan mencakup area yang lebih luas yaitu radius lebih dari 100 m. Pada genangan memiliki luasan areah yang lebih kecil dan hanya terkonsentrasi pada beberapa bagian.

Daerah Aliran Sungai

Pada sistem hidrologi air tidak hanya berasal dari permukaan tanah, air juga berasal dari aliran di dalam tanah yaitu aliran bawah permukaan dan aliran bumi. Oleh sebab itu batas suatu DAS bukan hanya pada permukaan tanah saja, akan tetapi termasuk pada batas di dalam tanah. Batas di dalam tanah sulit ditetapkan dan bersifat dinamis, maka ditetapkan batas suatu DAS menggunakan batas di permukaan tanah saja.

Hidrologi

Ilmu hidrologi secara umum diartikan sebagai ilmu yang mempelajari bentuk-bentuk air, kejadian, distribusi, sifat fisik dan sifat kimianya, serta pengaruhnya terhadap perilaku manusia dan lingkungan. Hidrologi adalah ilmu yang berhubungan dengan air bumi, termasuk yang berhubungan dengan terjadinya, penyebaran, sifat-sifat dan hubungan dengan lingkungannya terutama dengan makhluk hidup. Analisis hidrologi merupakan bagian yang sulit dan kompleks. Hal ini diakibatkan oleh tidak menentukannya siklus hidrologi, rekaman data dan kualitas data (Triatmodjo, 2010). Untuk penyelesaian permasalahan drainase yang berhubungan dengan perspektif hidrologi khususnya pada masalah hujan sebagai sumber air yang akan dialirkan pada sistem drainase dan limpasan sebagai akibat tidak mempunyai system drainase yang mengalirkan ke tempat pembuangan akhir.

Analisis hidrologi kebanyakan termasuk pada bagian awal dalam perancangan bangunan hidraulik. Bangunan hidraulik dapat berupa gorong-gorong, bangunan bendung, tanggul penahan banjir, dan lainnya. Pada suatu perencanaan bangunan air analisis hidrologi diperlukan untuk menentukan besarnya debit banjir rencana. Data yang diperlukan untuk menentukan debit banjir rencana adalah berupa data curah hujan. Data hidrologi dianalisis untuk membuat keputusan, dan dari keputusan

tersebut lalu ditarik kesimpulan terhadap berbagai fenomena hidrologi berdasarkan sebagian data hidrologi yang dikumpulkan (Soewarno, 1995).

Analisa Distribusi Curah Hujan

Metode yang tercakup dalam distribusi kontinu, diantaranya Metode Distribusi Normal. Distribusi Normal atau kurva normal disebut juga dengan distribusi Gauss. Dengan persamaan sebagai berikut :

$$X = X_{rata-rata} + t_p \quad (1)$$

Dengan : X = nilai suatu kejadian dengan Periode ulang T tahun

$X_{rata-rata}$ = nilai rata-rata hitung kejadian-kejadian

S = standar deviasi

t_p = karakteristik dari distribusi probabilitas normal

Uji Deskriptor Statistik

Pengujian terhadap besaran besaran statistik data (nilai koefisien kurtosis, nilai koefisien skewness, nilai koefisien variasi), yang dibandingkan dengan nilai tabel untuk dilihat apakah data yang digunakan mendekati parameter statistik acuan yang telah ditentukan dari salah satu metode.

Tabel 1. Nilai acuan uji deskriptor statistik dari beberapa metode

METODE	CV	CK	CS
Normal	$\frac{\sigma}{V}$	3	0
Gumbel Tipe I	$\frac{\sigma}{V}$	5,402	1,139
Log Pearson Tipe III	0,3	$\left(\frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum \left(\frac{\log x_i - \log \bar{x}}{S} \right)^3 \right) \left(\frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)} \right)$	$\frac{n \sum (\log x_i - \log \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)(S_{\log x})^3}$
Log Normal 2 parameter	$\frac{\sigma}{V}$	$Cv^8 + 6Cv^6 + 15Cv^4 + 16Cv^2 + 3$	$3Cv + Cv^3$
Log Normal 3 parameter	$\frac{\sigma}{V}$	3,8	0,702

Uji Chi-Kuadrat (χ^2)

Uji Chi Kuadrat (χ^2) dilakukan dengan membagi data pengamatan menjadi beberapa sub bagian pengamatan dengan interval peluang tertentu, sesuai dengan penggunaan ingkisan. Kemudian peluang yang telah ditentukan tersebut dikompilasi dengan persamaan garis lurus dari distribusi yang diuji, selanjutnya parameter χ^2 dapat duhitng dengan rumus:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2)$$

Analisa Hujan Periode Ulang

Dari Distribusi Normal, Pengujian Gumbel Tipe I, Probabilitas Log Person III, Probabilitas Log Normal 2 Parameter, dan Probabilitas Log Normal 3 Parameter, digunakan metode yang memiliki persentase error lebih kecil daripada metode yang lainnya dan jika didapat hasil “diterima” semua, maka untuk analisa hujan digunakan Metode Normal.

Analisa Intensitas Hujan (I)

Definisi intensitas hujan adalah sebagai curah hujan merata yang terjadi disuatu daerah dalam satuan waktu tertentu yang sesuai dengan waktu konsentrasi dan periode ulang tertentu. Intensitas hujan didapat dengan cara melakukan analisis data hujan secara statistik ataupun secara empiris. Intensitas curah hujan dinotasikan dengan huruf I dengan satuan mm/jam.

Intensitas hujan dicari dengan menggunakan Metode Mononobe. Asumsi yang digunakan yaitu untuk keadaan hujan dengan durasi (lamanya waktu) hujan yang relatif pendek. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^m \quad (3)$$

Dimana :

I = intensitas hujan selama durasi sesuai dengan periode ulang tertentu (mm/jam)

R_{24} = curah hujan maksimum (mm) yang sesuai dengan periode ulang

t = durasi hujan (jam)

m = 0,4 (berdasarkan hasil penelitian Suyono (2006), UGM, untuk wilayah Kalimantan)

Sebelum menghitung intensitas curah hujan dengan Metode Monobe, terlebih dahulu hitung nilai waktu konsentrasi. Dalam

memperkirakan waktu konsentrasi Kirpich (1940) dalam Suripin (2004) mengembangkan rumus sebagai berikut:

$$t_c = \left[\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right]^{0,385} \quad (4)$$

Dimana :

t_c = lama waktu konsentrasi

L = panjang jarak titik terjauh didaerah sampai titik pengamat banjir (km)

S = kemiringan rata-rata saluran utama

Analisa Debit

Menurut Soewarno (1995), debit (*discharge*) atau besarnya aliran sungai (*stream flow*) adalah volume aliran yang melalui suatu penampang melintang per satuan waktu. Biasanya dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik (m³/detik) atau liter per detik (l/detik).

Debit banjir rancangan adalah debit besar tahunan yang diperkirakan dengan suatu proses kemungkinan ulang yang tertentu. Metode yang digunakan menghitung debit maksimum adalah Metode Hidrograf satuan Sintetik Snyder (HSS Snyder).

Hidrograf adalah kurva yang memeberikan hubungan antara parameter aliran dengan waktu. Penyajian hidrograf banjir dapat menggunakan metode penurunan hidrograf satuan dari hidrograf banjir tersebut terukur. Untuk peramalan debit dengan menggunakan hidrograf satuan (*unit hydrograph*) diperlukan data debit terukur yang ada disatsiun pencatat debit AWLR/PD dan data hujan dari stasiun pencatat ARR/RG.

Jika data debit yang diperlukan tidak tersedia maka hidrograf satuan tidak akan bisa diperoleh. Snyder (1938) mengembangkan salah satu cara untuk mengatasi hal ini, yaitu dengan pemanfaatan parameter DAS untuk mendapatkan hidrograf satuan sintesis. Snyder (1938) mengusulkan perosedur untuk mendapatkan hidrograf satuan sintetik dengan menggunakan data hujan untuk kepentingan perancangan.

Prinsip Snyder ialah karakteristik DAS yang berpengaruh terhadap hidrograf satuan sintetik adalah topografi kemiringan saluran, luas DAS, bentuk DAS, kerapatan sungai, dan kapasitas saluran. Hidrograf satuan ditentukan oleh beberapa unsur seperti debit puncak (Q_p), waktu kelambatan (t_p), waktu puncak (T_p) dan waktu rencana (t_r). Dengan cara Snyder dan Alexseyev akan dapat dibuat bentuk aliran sungai, berdasarkan pada data curah hujan yang sudah dihitung dengan cara analisa frekuensi.

Dengan unsur-unsur tersebut Snyder membuat model hidrograf satuan sintesis sebgai

berikut:

$$t_p = C_t (L \times L_c)^{0,3} \quad (5)$$

$$q_p = 2,75 \frac{C_p}{t_p} \quad (6)$$

Dimana :

- t_p = time lag/waktu kelambatan (jam), yaitu waktu antara titik berat hujan dan titik berat hidrograf
- L = panjang sungai (km)
- L_c = panjang sungai dari cek point sampai titik di sungai yang terdapat dengan titik berat daerah pengaliran (km)
- q_p = puncak unit hidrograf yang diakibatkan oleh hujan setinggi 1 inci dengan durasi t_r dinyatakan dalam (1/det)
- C_p dan C_t = koefisien yang tergantung dari basic karakteristik

Dari beberapa hasil perhitungan dan pengamatan, besarnya C_t dan C_p dapat diperkirakan dari luas daerah pengaliran (*catchment area*) seperti yang tercantum dalam tabel berikut:

Tabel 2. Harga C_t dan C_p berbagi Luas *Catchment Area*

Luas Catchment Area (km ²)	C_t	C_p
0 – 50	1,10	0,69
50 – 300	1,25	0,63
≥ 300	1,40	0,56

Untuk mencari curah hujan efektif (t_e) dipengaruhi langsung oleh time lag yang dinyatakan dalam bentuk persamaan:

$$t_e = \frac{t_p}{5,5} \quad (7)$$

Dimana :

- t_e = lamanya curah hujan efektif (jam) setelah t_e dan t_p dihitung ternyata:
- Bila $t_e < t_r$: maka t_p benar
- Bila $t_e > t_p$: maka t_p salah
- Maka t_p yang diperoleh harus dikoreksi sebagai berikut:

$$t'_p = t_p + 0,25 (t_r - t_p), \text{ sehingga}$$

$$t_p = t_p + 0,5 t_r$$

T_p = *peak time*, yaitu waktu unit hidrograf mulai naik sampai dengan puncaknya (jam)

dan karena intensitas hujan biasanya diambil untuk setiap jam, maka diambil $t_r = 1$ jam. Dan untuk hujan 1 inci (25,4 mm) dengan luas daerah pengaliran A (km²) akan diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$Qp = qp \cdot \frac{25,4}{1000} \cdot A \quad (8)$$

Dimana :

Qp = debit maksimum (m³/det)

Sebagai hubungan antara debit dengan waktu oleh Alexeyev digambarkan dengan persamaan: $Q = f(x)$. Dan jika Q sebagai ordinat (sumbu y), t sebagai fungsi *exponential*, yaitu:

$$Y = 10^{-\alpha \frac{(1-x)^2}{x}} \quad (9)$$

Nilai α diperoleh dari persamaan berikut dengan h = tinggi hujan (1 jam):

$$\lambda = \frac{Qp \cdot t_p}{W} \quad (10)$$

Dimana :

W = $h \cdot A \cdot 1000$

λ = bilangan Alexeyev

A = luas daerah

h = tinggi satuan hujan yang digunakan dalam hal ini 1 inci dalam mm

Hubungan antara titik x dan y ini oleh Alexeyev didapat dalam tabel yang didasarkan nilai λ . Dimana koefisien λ ditentukan melalui rumus:

$$Y = \frac{Q}{Qp} \quad (11)$$

$$X = \frac{t}{t_p} \quad (12)$$

Hidrolika

Hidrolika berkaitan dengan gerak air atau mekanika aliran. Hidrolika adalah suatu ilmu yang mempelajari sifat-sifat dan hukum-hukum yang terjadi pada zat cair dalam keadaan diam atau dalam keadaan bergerak (Chow, 1992).

Analisa hidrolika bertujuan untuk mengetahui kemampuan penampang dalam menampung debit rencana. Dalam analisa hidrolika, di hitung profil muka air dengan menggunakan data-data dari analisis hidrologi untuk mendapatkan profil muka air. Dalam analisis menggunakan program/software HEC-RAS. Kecepatan saluran rata-rata dihitung dengan rumus Chezy, dan Manning. Dengan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} \quad (13)$$

Dari hubungan rumus Chezy dan Manning didapatkan :

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6} \quad (14)$$

Dimana:

n = koefisien Manning
R = jari-jari hidrolis dalam m
I = kemiringan dasar saluran

Tabel 3. Koefisien Kekerasan Manning

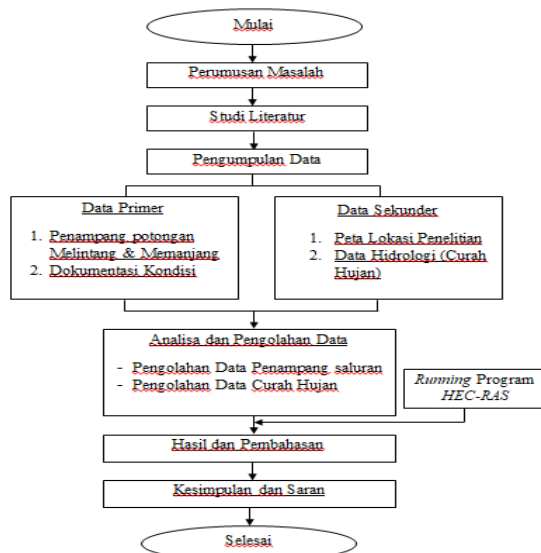
Bahan	Koefisien manning, n
Besi tuang dilapis	0,014
Kaca	0,010
Saluran beton	0,013
Beta dilapis mortar	0,015
Pasangan batu disemen	0,025
Saluran tanah bersih	0,022
Saluran tanah	0,030
Saluran dasar batu tebing	0,040
Saluran galian batu padas	0,040

III. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Lokasi penelitian berada pada Jalan Ampera, Jalan M.Yamin dan Jalan Harapan Jaya, Kecamatan Pontianak Selatan, Kota Pontianak, Provinsi Kalimantan Barat.

Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Analisa Data

Analisa data yang dimaksud dengan melakukan analisis hidrologi dari data curah hujan

yang telah diperoleh dari stasiun curah hujan yang ada. Setelah itu dilakukan perhitungan curah hujan rencana berdasarkan Distribusi Probabilitas dan dilanjutkan dengan menghitung intensitas curah hujan, kemudian dilakukan analisis debit banjir berdasarkan kala ulang dengan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik Snyder (HSS Snyder), dan hasil dari debit banjir berdasarkan kala ulang tersebut akan dilakukan analisis hidrolika dengan menggunakan HEC-RAS sehingga dapat diketahui profil muka air banjir.

IV. HASIL DAN ANALISA

Lokasi penelitian ini berada di Parit Jalan Ampera, Parit Jalan M.Yamin, dan Parit Jalan Harapan Jaya. Kecamatan Pontianak Selatan, Kota Pontianak, Provinsi Kalimantan Barat. Untuk analisa hidrologi perlu diketahui batas-batas Daerah Tangkapan Hujan.

Tabel 4. Rencana Parit dengan Luas dan Panjang

No	River Reach	Luas (Km2)	Panjang (m)	Muara
1	M.Yamin	0.1338	400	Sungai Jawi
2	M.Yamin II	0.3517	950	Sungai Jawi
3	Harapan Jaya	0.2001	480	Sungai Jawi

Analisa Hidrologi

Untuk Analisa Curah Hujan Kota Pontianak menggunakan data curah hujan yang di dapat dari Balai Wilayah Sungai Kalimantan I saja dikarenakan cakupan stasiun tersebut sudah cukup untuk mewakili data curah hujan di Kota Pontianak.

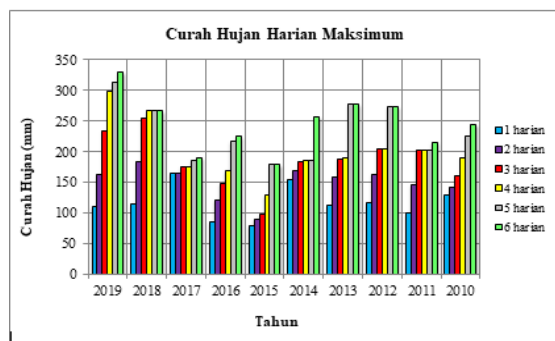
Untuk Data Hujan Bulanan dan Harian Maksimum diambil dari Data Balai Wilayah Sungai Kalimantan I yang paling terbaru dikeluarkan yakni menggunakan data curah hujan 10 tahun terakhir di mulai sejak tahun 2010 hingga tahun 2019.

Dalam Analisis Curah Hujan yang digunakan adalah hasil dari Analisa Curah Hujan Harian Maksimum yang didapat dari penjumlahan data curah hujan harian tiap 1 harian, 2 harian berturut-turut, 3 harian berturut-turut, dst. Dalam bulan dan tahun yang sama. Kemudian direkapitulasi hasil data tersebut dan diambil nilai yang maksimum untuk tiap hujan pada setiap tahun yang ada.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil perhitungan Data Curah

Hujan Harian Maksimum Sta. PTK-11
PTK
Pontianak

Tahun	1 harian (mm)	2 harian (mm)	3 harian (mm)	4 harian (mm)	5 harian (mm)	6 harian (mm)
2019	112.00	164.00	234.00	299.00	313.00	330.00
2018	115.00	184.00	254.00	267.00	267.00	267.00
2017	165.00	165.00	176.00	176.00	187.00	191.00
2016	85.00	122.00	148.00	170.00	217.00	225.00
2015	79.00	91.00	98.00	129.00	179.00	179.00
2014	155.00	170.00	183.00	186.00	186.00	257.00
2013	112.00	158.00	189.00	191.00	278.00	278.00
2012	118.00	164.00	204.00	204.00	274.00	274.00
2011	100.00	147.00	202.00	202.00	202.00	216.00
2010	129.00	142.00	162.00	190.00	225.00	245.00
Jumlah	1170.00	1507.00	1850.00	2014.00	2328.00	2462.00
Rata-rata	117.00	150.70	185.00	201.40	232.80	246.20



Gambar 2. Curah Hujan harian maksimum Sta. PTK-11 Pontianak

Hasil Uji Deskriptor Statistik

Berikut adalah hasil perhitungan untuk pengujian kecocokan menggunakan metode deskriptor statistik.

Tabel 6. Hasil perhitungan persen relatif error masing-masing metode

Deskriptor Statistik	Normal	Gumbel Tipe I	Log Pearson Tipe III	Log Normal 2 Parameter	Log Normal 3 Parameter
Cs	0.00%	55.39%	2085.34%	245.05%	-27.61%
Ck	2.01%	45.58%	4.98%	-3.25%	-22.64%
Cv	0.00%	0.00%	-22.24%	375.56%	375.56%
Rata-rata	0.67%	33.65%	689.36%	205.79%	108.44%

Dari tabel di atas, diambil keputusan bahwa berdasarkan pengujian deskriptor statistik, metode yang memiliki rata-rata persen relative error keseluruhan yang kecil adalah metode Distribusi Normal. selanjutnya dilakukan pengujian dengan metode chi kuadrat.

Uji Chi-Kuadrat (χ^2)

- Pengujian Metode Normal

Untuk pengujian metode normal dengan chi kuadrat (χ^2), ditentukan persamaan garis lurus dengan metode normal untuk data curah hujan gabungan yakni :

$$X = X_{rata-rata} + k.S$$

$$X = 117.000 + k . 27,293$$

Berdasarkan Tabel Nilai Variabel Reduksi Gauss Pada Peluang 0,2, nilai k = 0,84

0,4, nilai k = 0,25

0,6, nilai k = -0,25

0,8, nilai k = -0,84

Penentuan jumlah peluang dimaksudkan untuk penentuan batas interval kelas. Karena pada tugas ini membagi jumlah sub grup menjadi 5, maka batas interval kelasnya 5, dan jumlah peluang yang diambil adalah 4, yakni ; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8.

Tabel 7. Hasil pengujian chi kuadrat dengan metode distribusi normal

Metode	Peluang	X	Nilai Batas	Oi	Ei	(Oi - Ei) ²	χ^2	Keputusan	dk	χ^2 tabel
Normal	P = 1 - 0,2 = 0,8	94.074	<94.074	2	2	0	0.00	DITERIMA	2	5.991
	P = 1 - 0,4 = 0,6	110.177	94.074 - 110.177	1	2	1	0.50			
	P = 1 - 0,6 = 0,4	123.823	110.177 - 123.823	4	2	4	2.00			
	P = 1 - 0,8 = 0,2	139.926	123.823 - 139.926	1	2	1	0.50			
			>139.926	2	2	0	0.00			
	Jumlah			10	10		3.00			

Diperoleh kesimpulan bahwa data hujan yang ada lebih cocok dianalisa dengan **Metode Distribusi Normal**

Mencari Hujan Periode Ulang

Bentuk persamaan kurva frekuensi yang diperoleh dari Metode Normal adalah sebagai berikut:

$$R = R_{rata-rata} + K_T.S$$

$$R_2 = 117 + (0 \times 27,292) = 117 \text{ mm}$$

Menghitung Intensitas Hujan

Diambil contoh dari salah satu data pada

STA.100 *River Reach* M.Yamin diperoleh

L = 0,4 km

S = 0,00052

Sehingga ;

$$t_c = \left[\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right]^{0,385} = \left[\frac{0,87 \times 0,4^2}{1000 \times 0,00052} \right]^{0,385}$$

$$t_c = 0,604 \text{ jam} = 0,604 \text{ jam} \times \frac{60 \text{ menit}}{1 \text{ jam}}$$

$$= 36,258 \text{ menit}$$

Karena nilai t_c telah diketahui, kemudian dilanjutkan dengan menghitung Intensitas (I_2 , I_5 , I_{10} , I_{20}) sebagai berikut :

- Untuk perhitungan intensitas hujan untuk periode ulang 2 tahun adalah

$$I_2 = \frac{R_2}{24} \left[\frac{24}{t/60} \right]^m = \frac{117}{24} \left[\frac{24}{36,258/60} \right]^{0,4} = 21,260 \text{ mm/jam}$$

- Selanjutnya intensitas hujan periode ulang 5, 10 dan 20 tahun dihitung dengan cara yang sama

Tabel 8. Hasil Perhitungan Intensitas Hujan Periode ulang 2, 5, 10 dan 20 tahun

No	Periode ulang (tahun)	R24 (mm)	t (jam)	Intensitas (mm/jam)
1	2	117	0,604	21,260
2	5	139,926	0,604	25,425
3	10	151,935	0,604	27,608
4	20	161,760	0,604	29,393

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa besarnya intensitas curah hujan yang terjadi berbanding lurus dengan waktu/durasi/lamanya kejadian hujan atau semakin besar angka/nilai intensitas curah hujan yang terjadi, maka waktu/durasi yang digunakan juga panjang.

Hasil Analisa Debit Banjir (*Flood Analysis*)

Metode perhitungan yang umum dipakai dalam menghitung debit banjir dari data curah hujan maksimum harian, kemudian dihitung debit banjirnya dengan Metode Sintetik Unit Hidrograf menurut Snyder. Perhitungan banjir rencana dengan menggunakan metode Hidrograph Satuan Sintetik dapat dilakukan jika 'time of rise to peak' dan 'peak discharge' diketahui. Perhitungan debit banjir dimaksudkan untuk perhitungan elevasi tanggul penutup daerah genangan. Alur perhitungan dalam analisa debit banjir disesuaikan seperti pada Bagian Analisa Debit. Dari hasil yang didapat dari analisa curah hujan maksimum tadi, kemudian dihitung debitnya seperti pada tabel berikut.

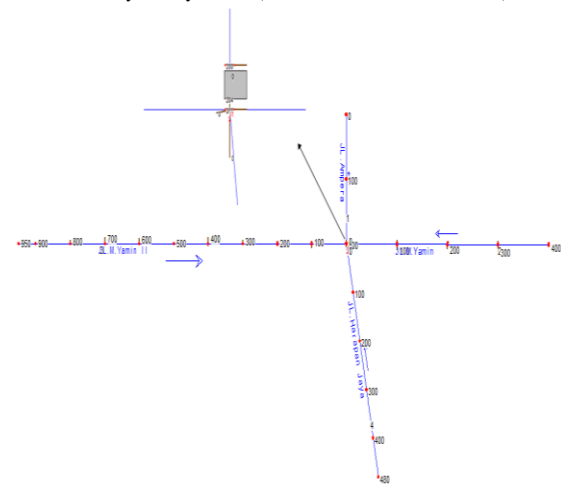
Tabel 9. Hasil rekap debit maksimum Jalan M.Yamin berbagai periode ulang

Periode Ulang	Q (m ³ /s)
2	0.487
5	0.582

10	0.632
20	0.673

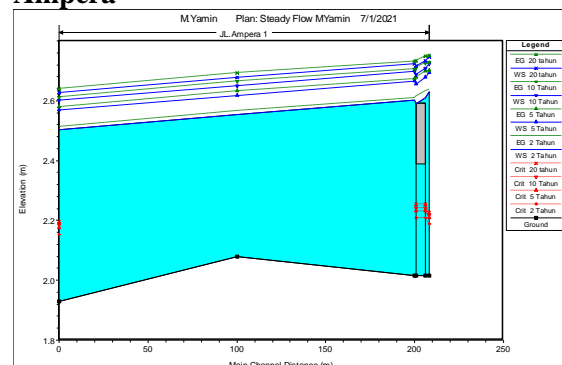
Analisa Hidrolika

Untuk analisa hidrolika menggunakan program komputer *Hydrologic Engineering Center River Analysis System* (HEC-RAS Versi 5.0.5).



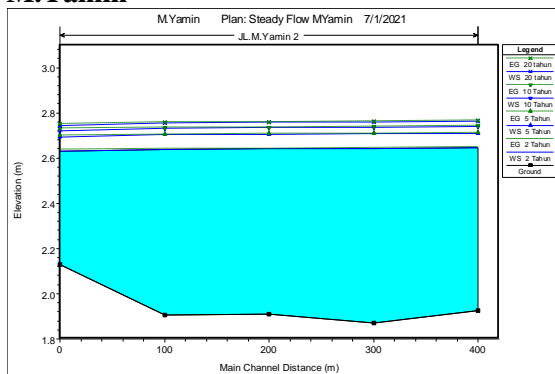
Gambar 3. Layout Model HEC-RAS

Kondisi Tinggi Muka Air Banjir Parit Ampera

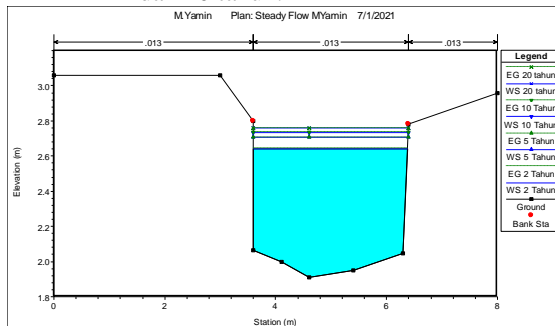


Gambar 4. Profil muka air Parit Ampera akibat banjir maksimum periode ulang 2, 5, 10 dan 20 tahun

Kondisi Tinggi Muka Air Banjir Parit M.Yamin



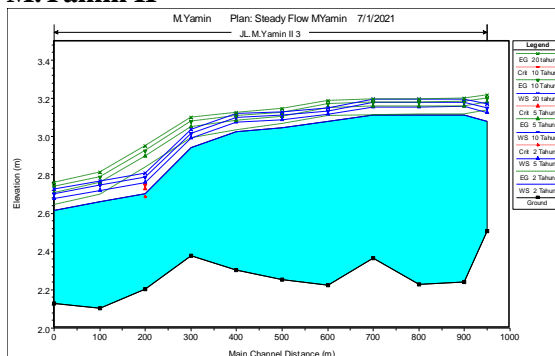
Gambar 5. Profil muka air Parit M.Yamin akibat banjir maksimum periode ulang 2, 5, 10 dan 20 tahun.



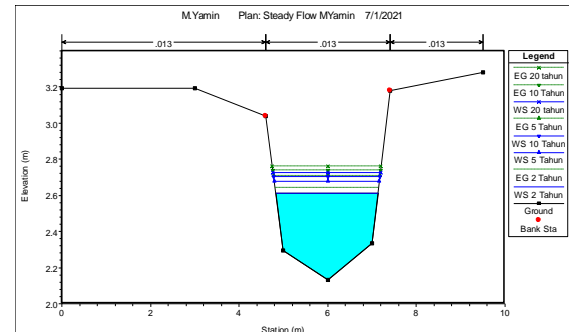
Gambar 6. Cross Section data dari hasil pengukuran segmen (RS.200) Parit M.Yamin

Pada gambar 6, untuk periode ulang 2 tahun perbedaan elevasi air di segmen (RS.200) ini sebesar 42 cm dari elevasi tanah asli. Untuk periode ulang 5 tahun perbedaan elevasi air sebesar 35 cm dari elevasi tanah asli. Untuk periode ulang 10 tahun perbedaan elevasi air sebesar 33 cm dari elevasi tanah asli, dan untuk periode ulang 20 tahun perbedaan elevasi air sebesar 30 cm dari elevasi tanah asli.

Kondisi Tinggi Muka Air Banjir Parit M.Yamin II



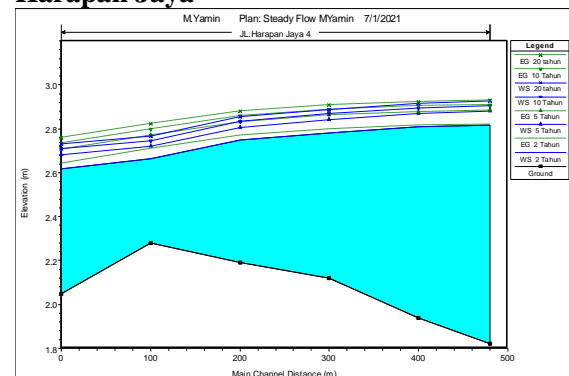
Gambar 7. Profil muka air Parit M.Yamin II akibat banjir maksimum periode ulang 2, 5, 10 dan 20 tahun



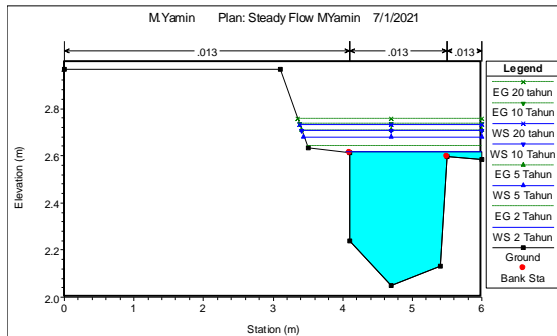
Gambar 8. Cross Section data dari hasil pengukuran segmen (RS.0) Parit M.Yamin II

Pada gambar 8, untuk periode ulang 2 tahun perbedaan elevasi air di segmen (RS.0) ini sebesar 58 cm dari elevasi tanah asli. Untuk periode ulang 5 tahun perbedaan elevasi air sebesar 51 cm dari elevasi tanah asli. Untuk periode ulang 10 tahun perbedaan elevasi air sebesar 49 cm dari elevasi tanah asli. Untuk periode ulang 20 tahun perbedaan elevasi air sebesar 46 cm dari elevasi tanah asli.

Kondisi Tinggi Muka Air Banjir Parit Harapan Jaya



Gambar 9. Profil muka air Parit Harapan Jaya akibat banjir maksimum periode ulang 2, 5, 10 dan 20 tahun



Gambar 10. Cross Section data dari hasil pengukuran segmen (RS.0) Parit Harapan Jaya

Pada gambar 10, untuk periode ulang 2 tahun perbedaan elevasi air di segmen (RS.0) ini sebesar 35 cm dari elevasi tanah asli. Untuk periode ulang 5 tahun perbedaan elevasi air sebesar 29 cm dari elevasi tanah asli. Untuk periode ulang 10 tahun perbedaan elevasi air sebesar 26 cm dari elevasi tanah asli, dan untuk periode ulang 20 tahun perbedaan elevasi air sebesar 24 cm dari elevasi tanah asli.

Kondisi Hasil Simulasi Model

Berikut ini merupakan rekapan hasil simulasi kenaikan tinggi muka air banjir menggunakan HEC-RAS di Parit Ampera, Parit M.Yamin, dan Parit Harapan Jaya pada kondisi periode ulang 2, 5, 10 dan 20 tahun.

Reach	River Sta	Elevasi Muka Air Maksimum (m)			
		Periode Ulang 2 tahun	Periode Ulang 5 Tahun	Periode Ulang 10 Tahun	Periode Ulang 20 Tahun
Parit Ampera					
1	0	2.5	2.57	2.6	2.63
1	100	2.55	2.62	2.65	2.68
1	200	2.6	2.67	2.7	2.72
Parit M.Yamin					
2	0	2.63	2.69	2.72	2.74
2	100	2.64	2.71	2.73	2.76
2	200	2.64	2.71	2.73	2.76
2	300	2.64	2.71	2.74	2.76
2	400	2.65	2.71	2.74	2.76
Parit M.Yamin II					
3	0	2.61	2.68	2.7	2.73
3	100	2.66	2.72	2.75	2.77
3	200	2.7	2.76	2.79	2.81
3	300	2.94	2.99	3.02	3.04
3	400	3.02	3.08	3.1	3.12
3	500	3.05	3.09	3.11	3.13
3	600	3.08	3.12	3.14	3.15
3	700	3.11	3.16	3.18	3.2
3	800	3.11	3.16	3.18	3.2
3	900	3.12	3.16	3.18	3.2
3	950	3.09	3.13	3.15	3.17
Parit Harapan Jaya					
4	0	2.62	2.68	2.71	2.73
4	100	2.66	2.72	2.75	2.77
4	200	2.75	2.81	2.83	2.86
4	300	2.78	2.84	2.87	2.89
4	400	2.81	2.87	2.9	2.91
4	480	2.82	2.88	2.91	2.93

Gambar 11. Rekapitulasi elevasi muka air maksimum

Berdasarkan data rekapitulasi elevasi muka air maksimum Parit Ampera, Parit M.Yamin, dan Parit Harapan Jaya pada kondisi pada periode ulang 2, 5, 10 dan 20 tahun. Hasil analisis tinggi muka air banjir menggunakan program HEC-RAS terdapat beberapa kawasan yang memiliki bahaya banjir dan genangan dimana muka air banjir sudah melebihi penampang eksisting terutama pada kondisi periode ulang 5, 10, dan 20 tahun, genangan umumnya terjadi akibat besarnya curah hujan atau limpahan dari kawasan lain. Genangan sebagian besar terdapat pada kawasan yang memiliki elevasi yang rendah, serta kawasan dengan kondisi saluran drainase yang mengalami kerusakan dan kapasitas drainase yang kurang memadai.

V. Penutup

Kesimpulan

- Hasil kajian banjir pada kawasan persimpangan Parit Ampera, Parit M.Yamin, dan Parit Harapan Jaya berdasarkan analisa menggunakan aplikasi HEC-RAS dengan data pengukuran lapangan dan analisa curah hujan.
 - Pada Parit Ampera elevasi muka air masih di bawah penampang saluran, namun terdapat genangan pada lahan warga, genangan ini terjadi dikarenakan lahan warga memiliki elevasi yang lebih rendah.
 - Pada Parit M.Yamin elevasi muka air masih di bawah penampang saluran yang berarti kapasitas air masih dapat ditampung dalam penampang eksisting Parit M.Yamin.
 - Pada Parit M.Yamin II elevasi muka air sudah ada yang melebihi kapasitas penampang Parit M.Yamin II periode ulang 2, 5, 10, dan 20 tahun, yaitu pada STA.700 hingga STA.900 dengan tinggi genangan 0,32 m – 0,44 m di atas jalan raya.
 - Pada Parit Harapan Jaya elevasi muka air sudah ada yang melebihi kapasitas penampang Parit Harapan Jaya, yaitu pada STA.480 dengan tinggi genangan 0,01 m – 0,06 m di atas jalan raya.

Saran

- Perlu adanya kegiatan yang dapat mensosialisasikan untuk memelihara saluran seperti menangani timbulnya sampah dan tanaman liar pada aliran drainase
- Melakukan normalisasi untuk bagian penampang yang kondisinya mulai mengalami kerusakan dan membutuhkan prioritas penangan serta dilokasi yang mengalami genangan. Seperti melakukan galian pada dasar saluran akibat dari pendangkalan saluran

3. Diperlukan kemampuan dasar yang harus dikuasai agar dapat mengoperasikan program HEC-RAS ini. Jika terdapat kesalahan pada *input* data, maka akan terjadi error ketika program akan di jalankan.

DAFTAR PUSTAKA

Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. ANDI Offset, Yogyakarta

Peraturan Direktur Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial No: P. 04/V-SET/2009 Tentang *Pedoman Monitoring dan Evaluasi Daerah Aliran Sungai*.

Genovese, E. (2006). A Methodological Approach to Land Use-Based Flood Damage

Assessment in Urban Areas: Prague Case Study. Institute for Environmental Study

Kusumadewi, D. A., Djakfar, L., & Bisri, M. (2012). Arahan Spasial Teknologi Drainase Untuk Mereduksi Genangan Di Sub DAS Watu Bagian Hilir. *Jurnal Teknik Pengairan*, 3(2), 258-276.

Triatmodjo, Bambang. 2010. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset: Yogyakarta

Soewarno. 1995. *Hidrologi: Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data*, Penerbit Nova: Bandung

Chow, Ven Te. 1992. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Penerbit Erlangga, Jakarta